

Institut für Chemie und Biotechnologie

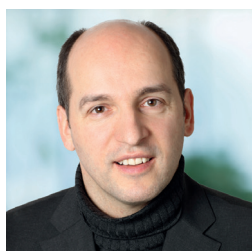
True Color Pigments:

Die Suche nach dem perfekten Farbmittel

Fachstelle Funktionelle Materialien und Nanotechnologie und Fachstelle Industrielle Chemie und Verfahren



PD Dr. Dominik Brühwiler
Dozent, breh@zhaw.ch



Prof. Dr. Achim Ecker
Leiter Fachstelle Industrielle Chemie und Verfahren, ecke@zhaw.ch

Forschungsprojekt True Color Pigments

Leitung:
PD Dr. Dominik Brühwiler

Projektdauer:
Januar 2016 –
Dezember 2016

Partner:
Institute of Materials and
Process Engineering (IMPE),
ZHAW Winterthur

Förderung:
Schweizerischer National-
fonds (precoR)

Durch den Einbau von Farbstoffmolekülen in die Nanokanäle eines Aluminosilikats entstehen Pigmente mit aussergewöhnlichen Eigenschaften. Diese sogenannten True Color Pigments können farbunabhängig formuliert werden. Hinzu kommen eine hohe chemische Stabilität und eine einheitliche Partikelgrösse.

Von Maya-Blau zu TCP

Vor über 1000 Jahren entwickelte das Volk der Maya ein Pigment mit bemerkenswerten Eigenschaften. Dieses heute als Maya-Blau bekannte Farbmittel vereint hohe Farbbrillanz und chemische Stabilität – eine bei Pigmenten seltene Kombination. Maya-Blau entsteht durch Erhitzen einer Mischung von Indigo und einem Schichtsilikat. Die farbgebenden Indigo-Moleküle diffundieren in die Hohlräume des Schichtsilikats und sind in der Folge gegen den Angriff reaktiver Spezies geschützt. Dieses Konzept der Interkalation von organischen Farbstoffen in eine anorganische Matrix bildet die Grundlage für True Color Pigments (TCP).

Der treue Farbton

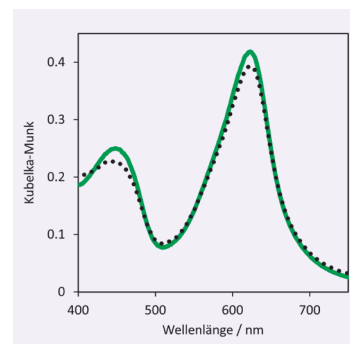
Zur Herstellung von TCP verwenden wir synthetische Silikate und Aluminosilikate, insbesondere Zeolith L (ZL).

Jeder einzelne Kristall dieses Materials enthält mehrere zehntausend parallel verlaufende Nanokanäle mit einem minimalen Durchmesser von 0.7 nm. In diese Nanokanäle werden nun – mit Hilfe eines eigens dafür konzipierten Reaktors (ein sogenannter Interkalator) – die Farbstoffmoleküle gefüllt. Durch einen molekularen Verschluss der Nanokanäle wird sichergestellt, dass die Farbstoffmoleküle später nicht mehr aus den Kristallen austreten können. Als Folge der stets gleichen «Verpackung» der Farbstoffmoleküle sind wichtige Pigmenteigenschaften, wie etwa die Partikelgrösse oder die Oberflächenchemie, für alle TCP und damit für alle Farben identisch. Werden beispielsweise ideale Bedingungen für die Formulierung eines roten TCP gefunden, können die gleichen Bedingungen für die Formulierung andersfarbiger TCP verwendet werden. Zudem ist der Farbton eines TCP unabhängig vom umgebenden Medium, da die Farbstoffmoleküle durch das Wirtsmaterial abgeschirmt werden.

Gemischt und gedruckt

Ziel des Projekts war die Entwicklung von drei TCP-Grundfarben (Cyan, Magenta, Gelb) und der Einsatz dieser Grundfarben in verschiedenen Anwendungen. Insgesamt wurden 22 Farbstoffmoleküle auf ihre Eignung für

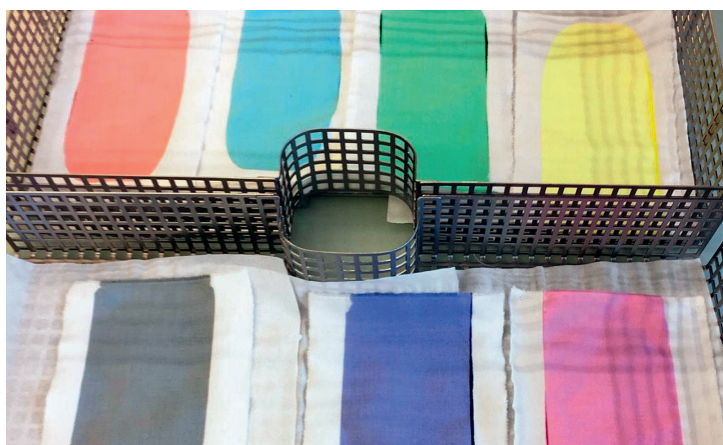
die Synthese von TCP geprüft. Die gewählten TCP-Grundfarben wurden in verschiedenen Lacken bzw. Pasten auf Papier, Aluminium und Baumwolle appliziert. Das diffuse Reflexionsspektrum einer gegebenen Mischung der TCP-Grundfarben konnte mit sehr guter Genauigkeit durch eine Addition der entsprechenden Anteile der Grundfarbenspektren vorausgesagt werden.



Vergleich des diffusen Reflexionsspektrums eines grünen Textildrucks (Mischung von TCP-Cyan und TCP-Gelb) mit dem aus den Anteilen der TCP-Grundfarben berechneten Spektrum (gepunktet).

Folgeprojekte

Von besonderem Interesse ist die Entwicklung von fluoreszierenden TCP. Bei der Herstellung von Fluoreszenzpigmenten basierend auf organischen Fluorophoren muss die Bildung von Molekülaggregaten verhindert werden, weil dadurch üblicherweise Fluoreszenzlöschung auftritt. Bei TCP gelingt durch die limitierten Platzverhältnisse in den Nanokanälen von ZL eine Vereinzelung der interkalierten Moleküle und damit eine Erhaltung der Fluoreszenzeigenschaften. Arbeiten zu fluoreszierenden TCP sind Teil eines von der KTI finanzierten Projekts (TCP4tex). In einem weiteren Folgeprojekt (novoSUN, finanziert vom Forschungsfonds Aargau) untersuchen wir, ob sich das TCP-Konzept auf UV-absorbierende Moleküle anwenden lässt. Ziel ist die Entwicklung von neuartigen UV-Filtern für Sonnenschutzmittel.



Grundfarben und Mischungen von TCP auf Baumwolle.